

غنی‌سازی ماست هم‌زده با روغن خرفه (*Portulacaoleracea*) و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و حسی ماست غنی شده

ماه‌طلا عرب‌صالحی نصرآبادی^۱، محمد قربانی^{۲*}، علیرضا صادقی ماهونک^۲،
مرتضی خمیری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- دانشیار گروه علوم صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۲)

چکیده

خرفه با نام علمی *Portulacaoleracea* L و از خانواده *Portulacaceae*. بیشترین میزان آلفالینولینیک اسید (امگا-۳) را در میان تمام گیاهان سبز برگ دارد و به دلیل اثرات سودمندی که در پیشگیری از برخی بیماری‌ها دارد، می‌تواند به عنوان ماده‌ی افزودنی سلامتی بخش در غنی‌سازی مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش، تاثیر جایگزینی روغن خرفه در چهار سطح (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته قابل تیترا، آب‌اندازی، ویسکوزیته، پروفایل اسیدهای چرب و خاصیت آنتی‌اکسیدانی) و حسی (طعم، رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی) ماست هم‌زده غنی‌شده طی ۲۱ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی در فواصل زمانی ۷ روز، بررسی گردید. نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که اثر تیمار و زمان نگهداری بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین pH به ترتیب به نمونه‌های حاوی ۲ و ۱ درصد روغن خرفه تعلق داشت و در طول نگهداری نیز میزان pH کاهش و میزان آب‌اندازی تمام نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p < 0/05$). در روز صفر، بیشترین ویسکوزیته مربوط به نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن (۵۷۰۶/۷ سانتی‌پواز) بود و ویسکوزیته بقیه تیمارها نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت اما در روز هفتم تا روز بیست و یکم، بیشترین ویسکوزیته مربوط ماست محتوی ۱/۵ درصد روغن خرفه بود. همچنین با افزودن روغن خرفه تا میزان ۱ درصد مهار رادیکال‌های آزاد افزایش و در نمونه‌های حاوی ۱/۵ و ۲ درصد کاهش یافت ($p < 0/05$). بعلاوه با افزایش درصد روغن خرفه، مقدار اسیدهای چرب لینولئیک، اولئیک و آلفا-لینولینیک افزایش پیدا کرد. همچنین متناسب با افزایش درصد روغن خرفه، بهبود معنی‌داری در ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست غنی شده ایجاد شد ($p < 0/05$). در بین انواع فرمولاسیون ماست غنی‌شده و شاهد، نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه، از لحاظ ویژگی‌های حسی از بالاترین درجه مطلوبیت برخوردار بود. لذا با توجه به مجموع نتایج به دست آمده، می‌توان روغن خرفه را به عنوان یک منبع مطلوب جهت غنی‌سازی ماست هم‌زده قبل از فرآیند حرارتی معرفی کرد. هدف اصلی از این پژوهش، تغییرات درجه غیراشباعیت و افزایش میزان امگا-۳ در ماست هم‌زده است.

کلید واژگان: روغن خرفه، ارزیابی حسی، آب‌اندازی، ویسکوزیته، غنی‌سازی ماست، امگا-۳

* مسئول مکاتبات: m.ghorbani@gau.ac.ir

۱- مقدمه

غذاهای فراسودمند به آن دسته از مواد غذایی اطلاق می‌شود که به صورت مفید و فراتر از اثرات تغذیه‌ای متداول بر یک یا چند سیستم عملکردی بدن اثر داشته و سبب بهبود سلامتی و کاهش بیماری می‌شوند [۱]. در سال‌های اخیر، افزایش هزینه‌های درمان، مردم را مجبور به یافتن راه‌های ارزان‌تر و موثرتر برای حفظ سلامتی خود کرده است. بنابراین گرایش به سمت غذاهای فراسودمند افزایش یافته است. علاوه بر این، افزایش تعداد افراد مسن و همچنین افزایش مدارک علمی در رابطه با اثرات سلامتی‌بخش غذاهای فراسودمند، از جمله عواملی هستند که نقش مهمی را در فروش زیاد این نوع غذاها ایفا می‌کنند [۲]. محصولات لبنی حاصل از شیر، نیاز روزانه‌ی بدن را در تمام سنین تأمین می‌کنند. این فرآورده‌ها به دو صورت تخمیری (ماست، خامه، کشک و پنیر) و تجاری (انواع کم‌چرب، بدون چربی، تغلیظ شده و کره) عرضه می‌شوند [۳]. شیر و فرآورده‌های لبنی بخش مهمی از غذاهای فراسودمند را شامل می‌شوند و برای اثبات آن، ذکر همین نکته کافی است که مردم آشنایی قبلی با این محصولات داشته و معتقدند که فرآورده‌های لبنی، سالم و طبیعی می‌باشند [۴]. در بین تمام فرآورده‌های لبنی، ماست شناخته شده‌تر از سایر بوده و از مقبولیت بیشتری برخوردار است. همچنین از بین فرآورده‌های تخمیری به دلیل عطر و طعم مطلوب و بافت و قوام مناسبی، امکان اختلاط آن با سایر مواد مغذی به سهولت وجود دارد [۵]. خرفه با نام علمی *Portulacaoleracea* L و از خانواده‌ی *Portulacaceae*، گیاهی علفی، یک ساله با ساقه‌ای گوشت‌دار و برگ‌های متقابل و گل‌های کوچک زرد رنگ می‌باشد. این گیاه در اغلب نقاط کره‌ی زمین می‌روید و هم به صورت خودرو و هم کشت‌شده در مناطق مختلف وجود دارد. مصرف دارویی این گیاه به زمان‌های دور برمی‌گردد و دارای خواص ضدباکتری و ضدقارچی و ضدغفونتی می‌باشد [۶]. همچنین خرفه مانع از استرس‌های اکسیداتیو و پدیده‌ی پیری می‌شود [۷].

گیاه خرفه دارای ارزش تغذیه‌ای بالا بوده و غنی‌ترین منبع گیاهی از نظر اسیدهای چرب امگا-۳ به خصوص اسیدآلفا-لینولنیک است. بعلاوه، دارای اسیدهای چرب ضروری دیگری مانند اسید پالمیتیک و اسید لینولئیک و اسید اولئیک و ... می‌باشد [۸]. خرفه هشتمین گیاه رایج در دنیا و عضوی از خانواده

پورتولاکاسه است که به دلیل خصوصیات تغذیه‌ای و آنتی‌اکسیدانی بالا به عنوان یک *Power Food* در آینده توصیف خواهد شد. خرفه توسط سازمان بهداشت جهانی، به عنوان اکسیر و نوش دارو همه‌جانبه معرفی شده است [۹].

خرفه یک سبزی بسیار جالب با نسبت امگا-۶ : امگا-۳ کمتر از ۲ می‌باشد که تعادل بین این دو اسید چرب ضروری در بدن انسان حائز اهمیت بوده و در نتیجه برای کمک به عملکرد مناسب قلبی عروقی ضروری است [۱۰]. خرفه غنی از آلفا توکوفرول (ویتامین E)، ویتامین C و بتاکاروتن (پیش‌ساز ویتامین A) می‌باشد، علاوه بر این خرفه از نظر خاصیت آنتی‌اکسیدانی در مرتبه‌ی بالایی قرار دارد [۴].

مطالعات فراوانی جهت بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیک ماست با استفاده از مواد افزودنی متنوع انجام شده است. اثر اینولین در سطح ۴ و ۶ درصد و موسیلاژ در سطح ۰/۲ درصد را بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج نشان داد، مقادیر pH، کاهش معنی‌داری با افزایش زمان نگهداری در تمام تیمارهای ماست داشت. همچنین کاهش لاکتوز با افزایش زمان نگهداری مشاهده شد. کاهش پدیده نامطلوب آب‌اندازی، در اینولین ۶ درصد بیشتر از موسیلاژ بود. با این حال، هر دو در کاهش این پدیده، موثر بودند [۱۱]. با افزودن سطوح مختلف اینولین به ماست مشخص شد، ماستی با قوام و بافت بهتر ایجاد می‌گردد [۱۲]. تاکنون، پژوهش‌های محدودی در رابطه با کاربرد خرفه در صنعت غذا صورت گرفته است. اثر جایگزینی پروتئین سویا با پودر خرفه منجمد در نوعی نان مورد بررسی قرار گرفت که افزایش میزان اسیدهای چرب ضروری و کاهش میزان جذب آب را به دنبال داشت [۱۳]. افزودن پودر دانه‌ی خرفه در نان، سبب افزایش اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در آن گردید [۱۴]. از طرفی بر اساس تحقیقات صورت گرفته بر روی گیاه خرفه، منبع جدیدی برای استخراج روغن خوراکی (حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع به خصوص امگا-۳) مشخص گردید [۱۵]. بررسی و ارزیابی خواص ضدباکتریایی اسانس برگ گیاه خرفه و نعنای در مسمومیت غذایی استفیلوکوکی نشان داد که اسانس خرفه نسبت به اسانس نعنای اثر بازدارندگی بیشتری دارد [۱۶]. بنابراین نظر به محدود بودن پژوهش‌ها در ارتباط با کاربرد خرفه در صنعت غذا و همچنین،

۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

۲-۳-۱- pH و اسیدیته

pH برابر معکوس لگاریتم مبنای ۱۰ غلظت مولی یون هیدروژن فعال در محلول است. به عبارت دیگر، یون‌های هیدروژن موجود در نمونه مشخص کننده pH آن است. اندازه‌گیری pH با وارد کردن مستقیم الکتروود دستگاه pH متر به داخل بافت ماست همگن شده مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ صورت گرفت. لازم به ذکر است که دستگاه pH متر قبل از اندازه‌گیری کالیبره شد. مطابق با این استاندارد، اسیدیته کل عبارت است از مقدار هیدروکسید سدیم (سودسوز آور) یک‌دهم نرمال که بتواند میزان اسید، مقدار معینی از شیر و فرآورده‌های آن را در حضور فنل فتالین خشی، به روش عیارسنجی خشی نماید. اسیدیته بر حسب درصد اسید لاکتیک با استفاده از فرمول شماره [۱] به شرح زیر محاسبه می‌گردد [۲۰].

$$\text{فرمول [۱]} = \frac{N \times 0.009 \times 100}{M} = \text{درصد اسیدیته}$$

که در آن:

N = مقدار میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرف شده

M = وزن آزمون می‌باشد

۲-۳-۲- آب‌اندازی

برای ارزیابی آب‌اندازی، ۲۵ گرم نمونه روی کاغذ صافی واتمن شماره ۴۱ توزین شده و روی قیف قرار گرفت. آب خارج شده پس از ۱۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با ترازو اندازه‌گیری شد که نشان دهنده میزان آب‌اندازی بود [۲۱].

۲-۳-۳- فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH

خاصیت آنتی‌اکسیدانی از طریق تعیین قدرت مهار رادیکال آزاد $DPPH^1$ انجام پذیرفت. در این آزمون ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه با ۳/۹ میلی لیتر معرف $DPPH$ (با غلظت ۰/۰۲۲۷ گرم در ۱ لیتر متانول) مخلوط گردید و به مدت ۲ ساعت در دمای محیط و سپس در تاریکی نگهداری گردید. متانول به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. بعد از سانتریفیوژ کردن به مدت ۱۰ دقیقه، جذب محلول در ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید [۲۲، ۲۳]. خاصیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از فرمول [۲] محاسبه گردید.

با توجه به ضروری بودن امگا-۳ برای رشد و نقش مهمی که در درمان بیماری‌های قلبی-عروقی، فشار خون بالا، دیابت نوع ۲، سرطان و ورم مفاصل دارند، معرفی منبع جدیدی از این اسیدچرب‌ها و افزودن آن به یک فرآورده‌ی پرمصرف نظیر ماست ضروری به نظر می‌رسد. لذا در این پژوهش، اثر افزودن درصدهای مختلف روغن خرفه (۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، آنتی‌اکسیدانی و حسی انتخابی ماست غنی شده طی ۲۱ روز نگهداری در فواصل زمانی ۷ روز، در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

شیر تازه با ۳٪ چربی و شیر خشک بدون چربی از شرکت پگاه گلستان و محلول‌های شیمیایی شامل متانول، سود، سولفات سدیم، هپتان، BF_3 ، هگزان از شرکت مرک آلمان و بذر خرفه از شرکت یکتا بذر اصفهان خریداری گردید. باکتری‌های آغازگر ماست (شامل استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس)، از شرکت کریستین هسن دانمارک تهیه شدند.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- آماده‌سازی روغن خرفه

بذر خرفه پس از آماده‌سازی و آسیاب کردن، با هگزان نرمال به نسبت ۱ به ۱۰ وزنی -حجمی مخلوط گردیده و روغن آن در حین هم زدن به مدت ۳۶ ساعت در تاریکی و در دمای محیط استخراج شد. سپس حلال در خلا و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از دستگاه روتاری (IKA-RV05 basic) تبخیر شد [۱۷].

۲-۲-۲- تهیه ماست و افزودن روغن خرفه

۲ درصد شیر خشک بدون چربی به ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر تازه حاوی ۳ درصد چربی افزوده شد و حرارت‌دهی تا دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه اعمال شد. سپس عمل سرد کردن، تا دمای ۴±۲ درجه سانتی‌گراد در دمای اتاق به دنبال آن، افزودن استارتر (۰/۲٪)، گرمخانه‌گذاری در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به $pH=4/6$ انجام پذیرفت. بعد از ۵-۴ ساعت عمل گرمخانه‌گذاری، محصول نهایی به سردخانه یا دمای ۵-۴ درجه سانتی‌گراد انتقال یافت [۱۸، ۱۹].

۲-۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی، پارامتریک و آزمون‌های حسی غیرپارامتریک هستند، بنابراین برای خواص فیزیکوشیمیایی از مدل اندازه‌گیری‌های تکرار شده استفاده گردید و برای آزمون حسی، از آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی استفاده شد. در آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و حسی در صورت معنی‌دار شدن تفاوت بین تیمارها، جهت مقایسه میانگین‌ها، آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ مورد استفاده قرار گرفت. برای هر تیمار ۳ بار تکرار در نظر گرفته شد. در صورت معنی‌دار شدن تفاوت بین تیمارها، جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده گردید. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- pH و اسیدیته‌ی نمونه‌های ماست

غنی‌شده با روغن خرفه

مطابق با نتایج به دست آمده در جداول (۱) و (۲)، pH و اسیدیته نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری معنی‌داری داشتند ($p < 0/05$). همچنین بین pH و اسیدیته‌ی نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل زمانی ۷ روز، اختلاف آماری معناداری وجود داشت ($p < 0/05$). با گذشت زمان، pH نمونه‌ها کاهش یافت. همزمان با کاهش pH، تغییراتی در میزان اسیدیته مشاهده شد به طوری که با گذشت زمان، اسیدیته نیز افزایش یافت (جدول ۲). کمترین pH به نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه در روز بیست و یکم و بیشترین آن به نمونه‌ی حاوی ۲ درصد روغن خرفه در روز صفر تعلق داشت. به عنوان یک نتیجه از فعالیت آغازگرها در حین تخمیر می‌توان گفت که نوع چربی با تاثیر بر فعالیت آغازگرها برای رسیدن به pH مشخص در محصول نهایی احتمالاً در میزان آن موثر بوده است. در میزان pH ماست‌های حاوی روغن‌های مختلف غنی از اسیدهای چرب چند غیراشباعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد [۲۷]. در واقع در روز صفر با افزایش درصد روغن خرفه تا میزان ۰/۵ و ۱ درصد، pH کاهش یافت که به دلیل فعالیت باکتری‌های آغازگر

= فعالیت مهار رادیکال

۱۰۰× (جذب شاهد/ جذب نمونه - جذب شاهد)

۲-۳-۴- پروفایل اسیدهای چرب

طبق روش AOCS، به منظور آنالیز اسیدهای چرب نمونه‌های ماست تولیدی از دستگاه کروماتوگرافی گازی (مدل) استفاده شد. پیش از تزریق نمونه‌ها به دستگاه، از آن‌ها متیل استر اسیدهای چرب تهیه گردید. برای تهیه متیل استراسیدهای چرب، سود متانولی ۰/۵ نرمال به نمونه‌های ماست اضافه گردید و نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه جوشانده شدند. پس از پایان ۱۰ دقیقه به نمونه‌ها، هپتان افزوده گردید و محلول به مدت ۱ دقیقه جوشانده شد. پس از اتمام ۱ دقیقه، محلول خنک و آب‌نمک اشباع افزوده گردید. با افزودن آب نمک اشباع، محلول متیل استر اسیدهای چرب روی سطح ظرف جمع شدند، این محلول از سطح ظرف جمع‌آوری و به آن، سولفات سدیم اضافه و سپس به دستگاه به میزان ۰/۴ میکرولیتر تزریق گردید [۲۴].

۲-۳-۵- ویسکوزیته

ویسکوزیته نمونه‌های تولیدی با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد (مدل RV-DVII ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد. در این آزمایش، پس از آزمون‌های اولیه اسپیندل شماره‌ی ۶ به عنوان اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته انتخاب شد (اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، اسپیندلی است که در سرعت مورد نظر گشتاوری بالاتر از ۱۰ درصد را نشان دهد). قبل از اندازه‌گیری ویسکوزیته، دمای نمونه‌های ماست به ۱۳-۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد رسانده شد. ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت ۷۰ دور در دقیقه و پس از گذشت ۱۵ ثانیه از چرخش اسپیندل قرائت شد [۲۵].

۲-۳-۶- ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی نظیر طعم، رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی مطابق با استاندارد ملی ایران ۶۹۵، در نمونه‌های تولیدی محدودده‌ی دمایی ۱۰-۸ درجه سانتی‌گراد و در چارچوب آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب معادل خیلی بد، بد، متوسط، خوب و خیلی خوب) توسط ۱۵ نفر ارزیاب آموزش ندیده (جنس مونث در محدوده‌ی سنی ۲۵-۳۰ سال) ارزیابی شد. به این ترتیب حداقل امتیاز کسب شده برای هر صفت حسی، ۱ و حداکثر امتیاز، ۵ بود [۲۶].

صعودی داشت. اسیدیته قابل تیتراسیون در ماست هم‌زده و هم‌زده با طعم توت‌فرنگی بعد از ۸ روز نگهداری در سرما افزایش یافت [۲۹]. در پژوهش حاضر بیشترین اسیدیته مربوط به نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه در روز بیست و یکم و کمترین آن مربوط به نمونه‌ی حاوی ۲ درصد روغن خرفه در روز صفر بود. به طور کلی، احتمال می‌رود، افزایش pH و کاهش اسیدیته با افزایش میزان روغن خرفه در نتیجه‌ی اثر منفی این روغن، بر فعالیت باکتری‌های آغازگر باشد.

در ماست و تولید اسید لاکتیک می‌باشد [۲۸]. اما در غلظت‌های ۱/۵ و ۲ درصد مجدداً pH افزایش پیدا کرد. تغییرات اسیدیته نقش بسیار مهمی در ویژگی‌های ماست دارد، چرا که روی کیفیت و ماندگاری محصول موثر است. محدوده‌ی اسیدیته در طول مدت نگهداری بین ۰/۷۹ تا ۱/۰۲ درصد اسیدلاکتیک متغیر بود. در طول زمان نگهداری بالاترین میزان اسیدیته‌ی تمامی نمونه‌ها، در روز بیست و یکم مشاهده گردید. در کل تغییرات اسیدیته به جهت تکثیر باکتری‌های آغازگر با افزایش زمان ماندگاری نمونه‌های ماست روند

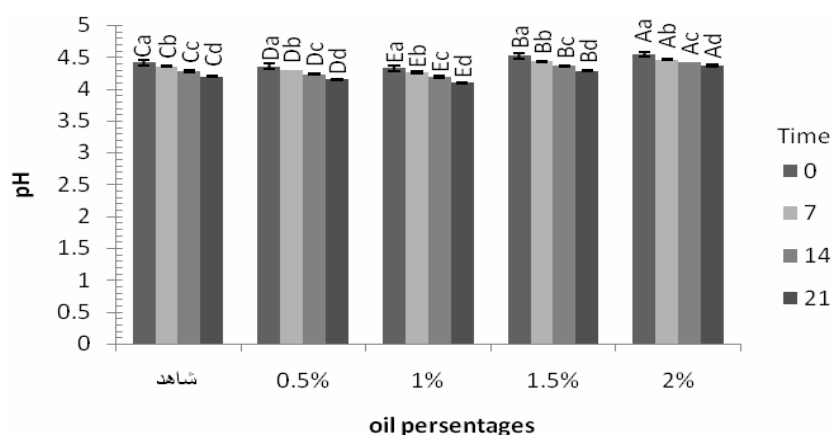


Chart 1 Comparison of pH of yogurt samples enriched with purslane oil during 21 days of storage
*Un-similar letters indicate a significant difference in level ($p < 0.05$), among the averages in Duncan's multiplicity

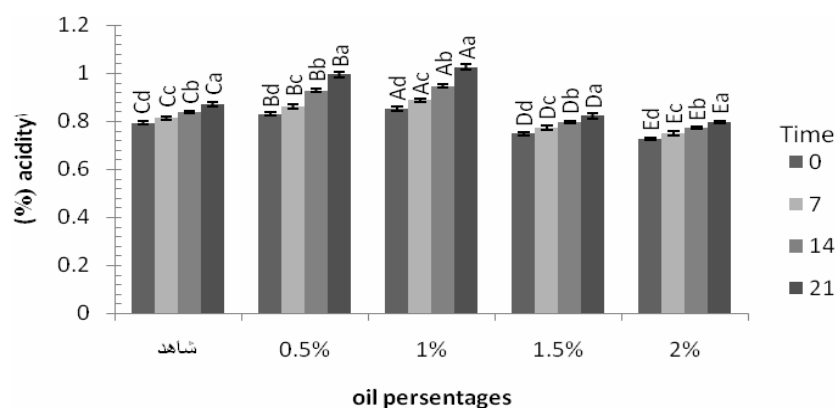


Chart 2 Comparison of acidity of yogurt samples enriched with purslane oil during 21 days of storage
*Un-similar letters indicate a significant difference in level ($p < 0.05$), among the averages in Duncan's multiplicity

وجود داشت ($P < 0.05$). کمترین مقدار آب‌اندازی به نمونه‌ی حاوی ۲ درصد روغن خرفه در روز صفر و بیشترین مقدار آن نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه در روز بیست و یکم تعلق داشت. به طور کلی با گذشت زمان میزان آب‌اندازی در تمام نمونه‌ها افزایش یافت. احتمالاً افزایش آب‌اندازی در نمونه حاوی ۰/۵ درصد روغن خرفه و نمونه‌ی حاوی ۱ درصد

۲-۳- میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست غنی‌شده با روغن خرفه

نتایج به دست آمده در جدول (۱)، نشان داد که تیمار و زمان نگهداری اثر معنی‌داری ($P < 0.05$) بر تغییرات آب‌اندازی دارد. همچنین میان آب‌اندازی نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل زمانی ۷ روز، اختلاف آماری معنی‌داری

ماست همزده افزایش یافت. پس از تلقیح آغازگرها به شیر برای تولید ماست، شبکه‌ای ژل مانند تشکیل شد. انسجام و نرمی این شبکه منجر به کاهش آب‌اندازی گردید. افزودن قطعات میوه به فرمولاسیون ماست منجر به جذب قابل توجه آب در ماست، کاهش آب‌اندازی و در نتیجه افزایش مدت زمان نگهداری فرآورده گردید [۱۹].

روغن خرفه، رابط‌های تنگاتنگی با افزایش اسیدیته و کاهش pH داشته است. مطابق با نتیجه‌ی حاضر، افزایش آب‌اندازی در ماست غنی‌شده با توت‌فرنگی حاکی از افزایش اسیدیته و کاهش pH محصول و تضعیف استحکام بافت گزارش شد [۳۰]. با افزایش غلظت روغن خرفه به میزان ۱/۵ و ۲ درصد، میزان آب‌اندازی کاهش یافت ($P < 0.05$). در واقع می‌توان گفت با افزایش میزان روغن، انسجام و نرمی بافت

Table 1 Amount of synergies of yogurt samples enriched (gr) with purslane oil during storage at 4°C for 21 days (Average ± Standard deviation)

21	14	7	0	Time/Treat
8.26±0.011 ^{Ca}	7.55±0.014 ^{Cb}	6.86±0.011 ^{Cc}	6.46±0.004 ^{Cd}	Control
9.36±0.013 ^{Ba}	8.47±0.011 ^{Bb}	7.66±0.015 ^{Bc}	7.18±0.009 ^{Bd}	0.5%
9.87±0.012 ^{Aa}	8.88±0.015 ^{Ab}	7.95±0.003 ^{Ac}	7.46±0.007 ^{Ad}	1%
7.85±0.026 ^{Da}	6.65±0.014 ^{Db}	5.91±0.003 ^{Dc}	5.42±0.012 ^{Dd}	1.5%
7.45±0.02 ^{Ea}	6.45±0.014 ^{Eb}	5.63±0.006 ^{Ec}	5.07±0.031 ^{Ed}	2%

*Different letters in rows and columns, represent the mean of the treatments. ($p < 0.05$).

افزایش آب‌اندازی نسبت داد [۳۰]. در رابطه با کاهش ویسکوزیته، مشخص شد، با افزایش روغن کنجد به ماست، ویسکوزیته کاهش یافت اما در طول نگهداری ویسکوزیته افزایش داشت که تفاوت آن مربوط به نوع چربی شیر و کنجد بود. همچنین کاهش ویسکوزیته را می‌توان به فعالیت آنزیم‌های پروتئولیتیکی و تجزیه‌ی شبکه‌ی کازئینی نسبت داد [۳۱]. در روز هفتم تا روز بیست و یکم، بیشترین ویسکوزیته مربوط به نمونه‌ی حاوی ۱/۵ درصد روغن خرفه بود. در رابطه با نتایج اخیر، افزایش میزان ویسکوزیته با پیوندهای پروتئینی (پروتئین-پروتئین) مرتبط بوده و موجب افزایش ویژگی الاستیک ژل ماتریکس ماست می‌شود [۳۲].

۳-۳ ویسکوزیته‌ی نمونه‌های ماست غنی‌شده با روغن خرفه

نتایج به دست آمده در نمودار (۳) نشان داد که ویسکوزیته‌ی نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). همچنین میان ویسکوزیته نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل ۷ روز، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). آزمایشات نشان داد که در روز صفر، بیشترین ویسکوزیته مربوط به نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه بود و ویسکوزیته‌ی بقیه‌ی تیمارها نسبت به نمونه‌ی شاهد کاهش ($P < 0.05$) یافت. این کاهش ویسکوزیته را می‌توان به کاهش pH و در نتیجه تضعیف استحکام بافت و

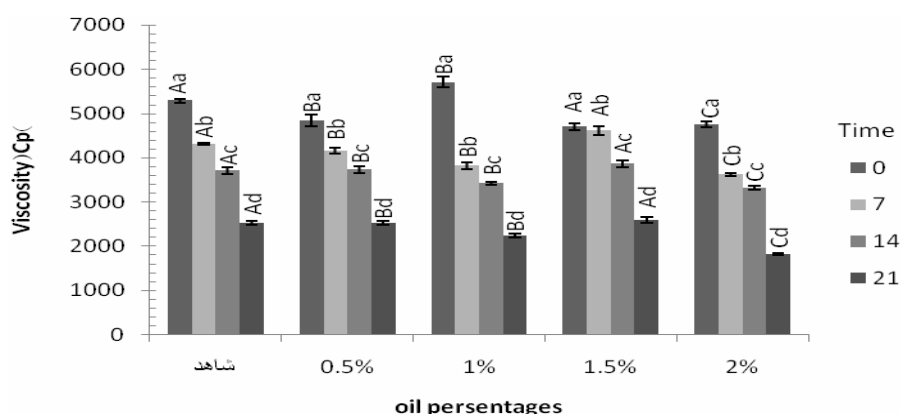


Chart 3 Comparison of viscosity (Cp) of yogurt samples enriched with purslane oil during 21 days of storage
*Un-similar letters indicate a significant difference in level ($p < 0.05$), among the averages in Duncan's multiplicity

آنتی‌اکسیدانی روغن خشک گیاه خرفه $54/66 \pm 5/13$ میلی‌گرم برگرم و میزان فلاونوئید در آن $36/66 \pm 4/72$ میلی‌گرم بر گرم گزارش شده است [۳۳]. مطالعات دیگری وجود دارد که نشان می‌دهد، بالا بودن ترکیبات فنلی، دلیل عمده بالا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی است، زیرا بر اساس شواهد موجود، ارتباط مستقیمی بین میزان ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی وجود دارد [۳۴]. اما با افزایش بیشتر درصد روغن خرفه به میزان (۱/۵ و ۲ درصد)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش یافت. در رابطه با کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی، گزارش شده است، فعالیت آنتی‌اکسیدانی چای سیاه در ترکیب با شیر تخمیری به دلیل ترکیب شدن مقدار زیادی از پلی فنول‌ها با مولکول‌های بزرگتر (پروتئین)، اکسیداسیون یا پلیمریزاسیون در حین فرآیند تخمیر با افت همراه است [۳۵، ۳۶].

۳-۴- خاصیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های

غنی‌شده با روغن خرفه

نتایج حاصل از خاصیت آنتی‌اکسیدانی در نمودار (۴) آورده شده است. براساس این نتایج، فعالیت آنتی‌رادیکالی نمونه‌ها در تیمارهای مختلف، اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($P < 0/05$) همچنین میان فعالیت آنتی‌رادیکالی نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل ۷ روز، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت ($p < 0/05$). منابع تغییر شامل میزان روغن خرفه، روز و اثر روغن خرفه در روزهای نگهداری بود. اثر متقابل این متغیرها بر مهار رادیکال‌های آزاد نمونه‌ها، از نظر آماری معنی‌دار بود ($p < 0/05$). در روز صفر با افزایش میزان روغن خرفه (۱/۵ و ۱ درصد)، درصد مهار رادیکال‌های آزاد نیز افزایش یافت که می‌توان به بالا بودن مقادیر آلفا-توکوفرول و گاما-توکوفرول در گیاه خرفه نسبت داد [۱۴]. فعالیت

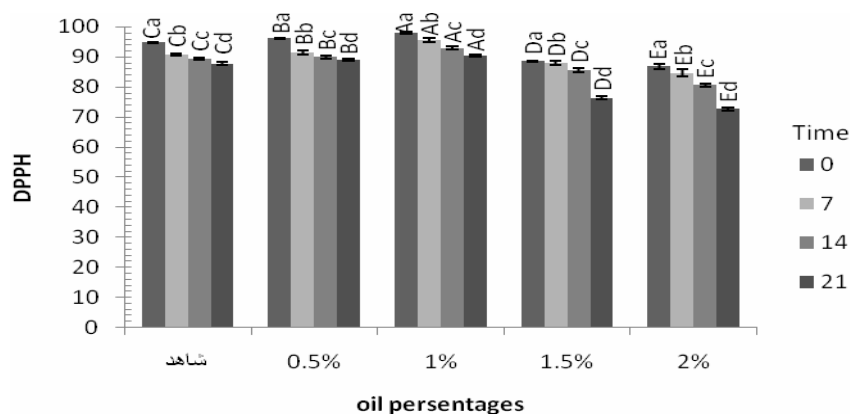


Chart 4 Comparison of DPPH of yogurt samples enriched with purslane oil during 21 days of storage
*Un-similar letters indicate a significant difference in level ($p < 0.05$), among the averages in Duncan's multiplicity

($p < 0/05$). همچنین میان اسید اولئیک، اسید لینولئیک و آلفا-لینولئیک نمونه‌ها در طی ۲۱ روز نگهداری با فواصل زمانی ۷ روز، اختلاف آماری معنی‌داری داشت ($p < 0/05$). اثر متقابل متغیرها بر مقدار اسیدهای چرب نمونه‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود.

۳-۵- پروفایل اسیدهای چرب ماست غنی شده

با روغن خرفه

مطابق با نتایج به دست آمده در جداول (۲، ۳ و ۴)، اسید اولئیک، اسید لینولئیک و آلفا-لینولئیک نمونه‌ها در غلظت‌های مختلف، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت

Table 2 Amount of oleic acid of yogurt samples enriched (gr) with purslane oil during storage at 4°C for 21 days (Average \pm Standard deviation)

21	14	7	0	Time/Treat
22.466 \pm 0.011 ^{Ec}	23.073 \pm 0.10 ^{Ca}	22.803 \pm 0.005 ^{Eb}	22.526 \pm 0.005 ^{Ec}	Control
23.556 \pm 0.015 ^{Dd}	27.913 \pm 0.011 ^{Ba}	26.600 \pm 0.01 ^{Db}	24.493 \pm 0.015 ^{Dc}	0.5%
25.723 \pm 0.011 ^{Cc}	28.156 \pm 0.011 ^{Aa}	26.663 \pm 0.011 ^{Cb}	24.553 \pm 0.005 ^{Cd}	1%
26.590 \pm 0.01 ^{Bc}	28.160 \pm 0.017 ^{Aa}	26.726 \pm 0.011 ^{Bb}	24.676 \pm 0.015 ^{Bd}	1.5%
26.643 \pm 0.005 ^{Ac}	28.230 \pm 0.017 ^{Aa}	26.863 \pm 0.015 ^{Ab}	24.996 \pm 0.011 ^{Ad}	2%

* Different letters in rows and columns, represent the mean of the treatments ($p < 0.05$).

Table 3 Amount of linoleic acid of yogurt samples enriched with purslane oil during storage at 4°C for 21 days (Average± Standard deviation)

21	14	7	0	Time/Treat
2.543±0.005 ^{Ed}	2.703±0.005 ^{Ec}	2.883±0.011 ^{Db}	3.403±0.005 ^{Da}	Control
9.413±0.011 ^{Dc}	9.636±0.011 ^{Da}	9.616±0.005 ^{Cab}	9.600±0.01 ^{Bb}	0.5%
9.483±0.005 ^{Cc}	9.866±0.011 ^{Ca}	9.656±0.011 ^{Bb}	9.643±0.005 ^{Ab}	1%
9.513±0.011 ^{Bc}	9.736±0.011 ^{Ba}	9.676±0.011 ^{ABb}	9.356±0.011 ^{Cd}	1.5%
9.730±0.017 ^{Ab}	9.840±0.017 ^{Aa}	9.686±0.011 ^{Ac}	9.353±0.005 ^{Cd}	2%

* Different letters in rows and columns, represent the mean of the treatments (p<0.05).

داد[۳۷]. کمترین میزان اسیداولئیک و لینولئیک مربوط به نمونه‌ی کنترل (در روز بیست و یکم نگهداری) بود و بیشترین مقادیر به نمونه‌ی ۲ درصد در روز چهاردهم نگهداری اختصاص داشت. گرچه مقادیر اسید اولئیک و اسید لینولئیک در نمونه‌های ۰/۵ تا ۲ درصد در طی دوره‌ی نگهداری روند افزایشی داشتند اما افزایش قابل مشاهده معنی‌دار نبود. در روز هفتم نگهداری نیز مقادیر اسید اولئیک و اسید لینولئیک نسبت به ماست شاهد افزایش یافت اما در نمونه‌های ۰/۵ تا ۲ درصد معنی‌دار نبود. در روز چهاردهم نیز به همین ترتیب بود. در روز بیست و یکم مقادیر اسید اولئیک و اسید لینولئیک کاهش یافتند که می‌توان به اکسیداسیون اسیدهای چرب چندغیر اشباعی در انتهای دوره‌ی نگهداری نسبت داد.

با افزایش درصد روغن خرفه، مقادیر اسیداولئیک، اسیدلینولئیک و آلفا-لینولنیکافزایش یافت. علت این امر را می‌توان به بالا بودن مقدار این ترکیبات در روغن خرفه نسبت داد. در روز صفر، با افزودن روغن خرفه ۰/۵ درصدی نسبت به نمونه‌ی شاهد اسید اولئیک به طور معنی‌داری افزایش یافت. ده دلیل این که اسیدهای چرب امگا-۳، اسید چرب غالب در نمونه‌های ماست به خصوص نمونه حاوی ۲ درصد روغن بود. اما بین ۰/۵ تا ۲ درصد افزایش قابل ملاحظه‌ای در مقادیر اسیدهای اولئیک مشاهده نشد که علت این امر احتمالاً اختلاف پایین درصدهای مقادیر روغن بود. در واقع با توجه به این که ماست و محصولات لبنی از نظر اسیدهای چرب ضروری و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی غنی نمی‌باشند، می‌توان با افزودن گیاه خرفه میزان این ترکیبات را در محصولات لبنی افزایش

Table 4 Amount of α-linolenic acid of yogurt samples enriched with purslane oil during storage at 4°C for 21 days (Average± Standard deviation)

21	14	7	0	Time/Treat
0.243±0.005 ^{Ec}	0.433±0.015 ^{Ea}	0.393±0.005 ^{Eb}	0.263±0.005 ^{Ec}	Control
3.060±0.020 ^{Dc}	3.433±0.005 ^{Db}	3.436±0.011 ^{Db}	3.873±0.005 ^{Da}	0.5%
3.820±0.020 ^{Cc}	3.860±0.017 ^{Cbc}	3.870±0.017 ^{Cab}	3.906±0.011 ^{Ca}	1%
4.310±0.017 ^{Bd}	4.410±0.01 ^{Bc}	4.530±0.017 ^{Bb}	4.613±0.005 ^{Ba}	1.5%
5.856±0.011 ^{Ab}	5.923±0.011 ^{Aa}	5.326±0.020 ^{Ac}	5.216±0.011 ^{Ad}	2%

* Different letters in rows and columns, represent the mean of the treatments (p<0.05).

افزایش یافت اما بین ۰/۵ تا ۲ درصد افزایش قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشد که دلیل آن مقادیر پایین درصد روغن بود. به عنوان یک نتیجه کلی در صورت استفاده از روغن گیاهخرفه به جای چربی شیر درصد اسیدهای چرب غیر اشباع در آن از جمله لینولئیک اسید و اسید اولئیک افزایش پیدا کرد که این نتیجه با نتایج به دست آمده در بررسی ماست حاصل از شیر بادام زمینی مطابقت دارد و می‌تواند از نظر تغذیه‌ای مفید باشد، به‌ویژه اسید لینولئیک که اثرات مثبت آن بر روی سلامتی به اثبات رسیده است[۳۸]. ثابت شده است که اسید لینولئیک

کمترین میزان اسید چرب آلفا-لینولنیک در طول دوره‌ی نگهداری مربوط به نمونه‌ی کنترل در روز بیست و یکم و بیشترین مقدار، مربوط به تیمار ۴ در روز صفر بود. در طول دوره‌ی نگهداری میزان آلفا-لینولنیک اسید در نمونه‌های ماست فراسودمند طی نگهداری در ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد کاهش پیدا کرد که دلیل آن اکسیداسیون اسیدهای چرب چندغیر اشباعی به ویژه آلفا لینولنیک اسید در انتهای دوره‌ی نگهداری بود. در روز صفر با افزودن روغن خرفه به میزان ۰/۵ درصد، آلفا-لینولنیک اسید نسبت به ماست شاهد به طور معنی‌داری

بهبود و جلوگیری از پوکی استخوان و بهبود عملکرد سیستم ایمنی می‌باشد [۳۹].

کوزنوگه اثرات درمانی زیادی را از خود نشان داده است. این اثرات مفید، شامل کاهش تجمع چربی در بدن، به تأخیر انداختن بروز دیابت نوع ۲ و تأخیر گسترش تصلب شریان و

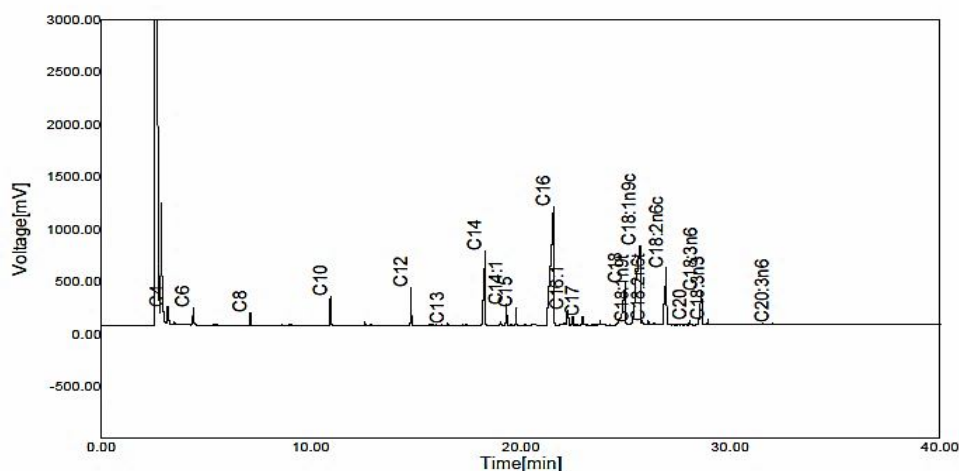


Fig 1 Chromatogram GC yogurt fatty acids containing 1% of purslane oil on day zero (saturated fatty acids: 62.23 and unsaturated fatty acids: 37.77).

بیشترین تغییرات رنگ مربوط به نمونه‌های حاوی ۱/۵ و ۲ درصد بود و کمترین تغییرات به نمونه‌های حاوی ۰/۵ درصد اختصاص داشت (جدول ۷). بیشترین تغییرات بو مربوط به نمونه‌های ۱/۵ و ۲ درصد روغن بود و کمترین تغییرات بو در نمونه‌های ۰/۵ و ۱ درصد طی روزهای نگهداری مشاهده گردید. به طور کلی افزودن خرفه، تاثیر نامطلوبی بر بوی نمونه‌های ماست نداشت (جدول ۸). بیشترین و کمترین تغییرات بافتی به ترتیب متعلق به نمونه‌های حاوی ۱/۵ و ۲ درصد و نمونه‌های حاوی ۰/۵ و ۱ درصد روغن خرفه بود (نمودار ۵). در مجموع با افزایش درصد روغن خرفه، امتیاز ارزیابی حسی در نمونه‌های ماست غنی‌شده افزایش یافت و بهبود طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی حاصل شد. در واقع افزودن روغن خرفه تاثیر نامطلوبی بر ویژگی‌های حسی ماست نداشت اما در طول نگهداری از میزان مطلوبیت ماست کاسته شد.

۳-۶- ارزیابی حسی نمونه‌های ماست غنی‌شده با روغن خرفه

بر اساس نتایج آماری، طعم، بافت، بو و پذیرش کلی نمونه‌ها، در تیمارهای مختلف و نیز طی زمان نگهداری، اختلاف آماری معنی‌داری نشان دادند ($p < 0.05$). نمونه‌های ماست غنی‌شده با روغن خرفه، به لحاظ شاخص رنگ، تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. بیشترین امتیاز در پذیرش کلی، طی روزهای نگهداری مربوط به نمونه حاوی ۱ درصد روغن خرفه در روزهای صفر تا چهارده بود (جدول ۵). همچنین بیشترین تغییرات طعم متعلق به نمونه‌های حاوی ۱ و ۱/۵ درصد روغن خرفه بود و کمترین تغییرات به نمونه‌های ۰/۵ و ۲ درصد اختصاص داشت (جدول ۶). در واقع میزان امتیاز نمونه‌های ماست طی دوره نگهداری با گذشت زمان کاهش یافت که می‌توان به فعالیت باکتری‌ها و تولید اسیدلاکتیک بیشتر نسبت داد [۳۰].

Table 5 Overall acceptancescore (Sensory test) of yogurt samples enriched with purslane oil during storage at 4°C for 21 days (Average± Standard deviation)

	21	14	7	0	Time/Treat
	2.73±0.15 ^{Ac}	3.2±0.14 ^{Abc}	3.46±0.13 ^{Aa}	3.73±0.15 ^{Aab}	Control
	2.6±0.16 ^{Ac}	3.13±0.16 ^{Abc}	3.4±0.16 ^{Aa}	3.46±0.16 ^{Aab}	0.5%
	2.66±0.12 ^{Ac}	3.33±0.21 ^{Abc}	3.8±0.1 ^{Aa}	4.2±0.14 ^{Aab}	1%
	2.8±0.14 ^{Ac}	3.13±0.16 ^{Abc}	3.73±0.18 ^{Aa}	3.93±0.22 ^{Aab}	1.5%
	2.8±0.2 ^{Ac}	3.2±0.17 ^{Abc}	3.6±0.21 ^{Aa}	3/73±0/24 ^{Aab}	2%

* Different letters in rows and columns, represent the mean of the treatments ($p < 0.05$).

Table 6 Flavor score (Sensory test) of yogurt samples enriched with purslane oil during storage at 4°C for 21 days (Average± Standard deviation)

21	14	7	0	Time/Treat
2.66±0.12 ^{Ad}	3.13±0.16 ^{Ac}	3.33±0.12 ^{Ab}	3.46±0.13 ^{Aa}	Control
2.73±0.11 ^{Ad}	3.33±0.15 ^{Ac}	3.33±0.12 ^{Ab}	3.66±0.12 ^{Aa}	0.5%
2.46±0.13 ^{Ad}	3.00±0.19 ^{Ac}	3.66±0.12 ^{Ab}	4.2±0.1 ^{Aa}	1%
2.66±0.12 ^{Ad}	3.2±0.2 ^{Ac}	3.46±0.19 ^{Ab}	4.00±0.21 ^{Aa}	1.5%
2.46±0.16 ^{Ad}	2/86±0.23 ^{Ac}	3.66±0.23 ^{Ab}	3.8±0.24 ^{Aa}	2%

* Different letters in rows and columns, represent the mean of the treatments (p<0.05).

Table 7 Color score (Sensory test) of yogurt samples enriched with purslane oil during storage at 4°C for 21 days (Average± Standard deviation)

21	14	7	0	Time/Treat
2.93±0.15 ^{Ac}	3.4±0.13 ^{Ab}	3.66±0.19 ^{Aa}	3.53±0.16 ^{Aa}	Control
2.93±0.11 ^{Ac}	3.46±0.13 ^{Ab}	3.66±0.12 ^{Aa}	3.6±0.13 ^{Aa}	0.5%
2.86±0.16 ^{Ac}	3.4±0.16 ^{Ab}	3.86±0.19 ^{Aa}	4.00±0.1 ^{Aa}	1%
2.73±0.11 ^{Ac}	3.46±0.13 ^{Ab}	3.86±0.16 ^{Aa}	4.2±0.17 ^{Aa}	1.5%
2.73±0.15 ^{Ac}	3.4±0.19 ^{Ab}	3.86±0.16 ^{Aa}	4.26±0.15 ^{Aa}	2%

* Different letters in rows and columns, represent the mean of the treatments (p<0.05).

Table 8 Smell score (Sensory test) of yogurt samples enriched with purslane oil during storage at 4°C for 21 days (Average± Standard deviation)

21	14	7	0	Time/Treat
2.93±0.11 ^{Bc}	3.00±0.13 ^{Bb}	3.26±0.20 ^{Ba}	3.53±0.19 ^{Ba}	Control
2.8±0.14 ^{Bc}	3.33±0.15 ^{Bb}	3.2±0.14 ^{Ba}	3.4±0.16 ^{Ba}	0.5%
3.13±0.16 ^{Ac}	3.33±0.18 ^{Ab}	3.66±0.18 ^{Aa}	3.6±0.16 ^{Aa}	1%
3.00±0.13 ^{Ac}	3.33±0.18 ^{Ab}	3.73±0.18 ^{Aa}	4.00±0.13 ^{Aa}	1.5%
3.00±0.13 ^{Ac}	3.33±0.12 ^{Ab}	3.6±0.16 ^{Aa}	3.86±0.16 ^{Aa}	2%

* Different letters in rows and columns, represent the mean of the treatments (p<0.05).

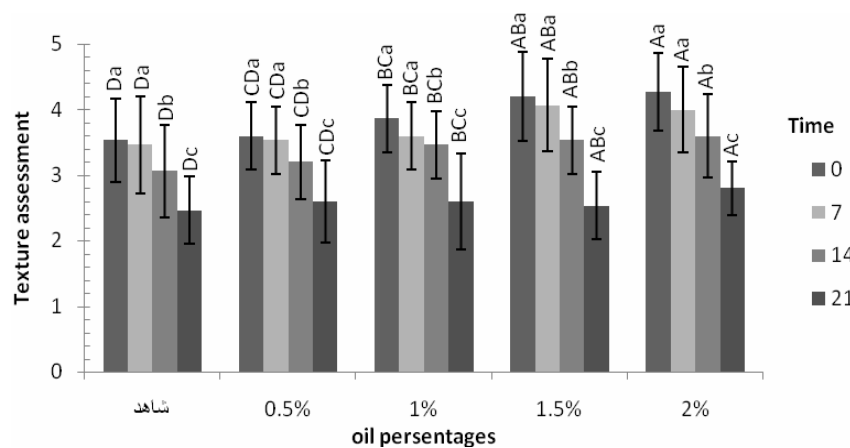


Chart 5 Comparison of texture of yogurt samples enriched with purslane oil during 21 days of storage

*Un-similar letters indicate a significant difference in level (p<0.05), among the averages in Duncan's multiplicity

صورت گرفت. بیشترین pH و کمترین اسیدیته مربوط به نمونه‌ی حاوی ۲ درصد روغن خرفه در روز صفر بود. کمترین میزان آب‌اندازی را نمونه‌ی حاوی ۲ درصد روغن خرفه بیشترین آن را نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه خود

۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش میزان روغن خرفه در نمونه‌ها، میزان اسیدیته کاهش و متعاقباً pH افزایش یافت که در پی آن تغییرات مربوط به آب‌اندازی و ویسکوزیته نیز

- dairy Products. In: *Functional Dairy Products*. ed (pp.6-14). Oxford: IRL Press.
- [2] Ozar, B. and Kirmaci, H.A. (2009). Functional milks and dairy beverages. *International Dairy journal*, 1: 1-15.
- [3] Bonyadian M, & Giti K. (2005). The essential oils on industrial white cheese's moulds crowded. *Journal of Food Science & Technology*, 3: 1-8.
- [4] Shortt, C. Shaw, D. and Mazza, G. (2004). Overview of opportunities for health enhancing functional dairy Products. In: *Handbook of functional Dairy Products* (pp.4-6). Oxford: IRL Press.
- [5] Najafi, M., Kashani-Nejad, M., & Abrar, R. (2006). Production and study of the organoleptic characteristics of enriched yogurt with carrot juice, *Total Journal of the 16th national conference of food industry*. Gorgan.
- [6] Liu, H. Li, L.H. and Cui, M.Z. (2005). Effect of Purslane in delaying aging. *Chin J Clin Rehabil*, 9: 170-171.
- [7] Ling, C. (2004). Effects of purslane herb on stress ability of aging mice induced by D-galactose. *Phytomed*, 2: 361-363.
- [8] Petropoulos, S., Karkanis, A., Martins, N., & C.F.R. Ferreira, I. (2016). Phytochemical composition and bioactive compounds of common purslane (*portulacaoleraceal*) as effected by crop management practices, *Trend in Food Science & Technology*, 55: 1-10.
- [9] Lui, L., Howe, P., Zhon, Y.F., Xu^b, Z.Q., Hocart, Ch., & Zhang, R. (2000). Fatty acids and B_{carotene} in Australian purslane (*portulacaoleracea*) varieties, *Journal of Chromatography A*, 893: 207-213.
- [10] Simpoulos, A.P. N., Norman, H., Coillapsy, J., & Duke, J. (1992). Common purslane: a source of omega₃ fatty acids and Antioxidants, 11: 375-382.
- [11] Khalifa, M. E. A., Elgasim, A. E., Zaghloul, A. H. and Mahfouz, M. B. (2011). Application of inulin and mucilage as stabilizers in yoghurt production. *American Journal of Food Technology*, 6: 1:31-39.
- [12] Guggisberg, D., Cuthbert-steven, J., Piccinali, P., Butikofor, U., and Eeberhand, P. (2009). Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk Set yoghurt as influenced by inulin addition. *International Dairy Journal*. 19; 107-115.

اختصاص داد که نتایج حاصل مربوط به تغییرات pH و اسیدیته بود. بیشترین و کمترین میزان ویسکوزیته به ترتیب مربوط به نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه و نمونه‌ی حاوی ۱/۵ درصد روغن خرفه بود اما در روزهای هفتم تا بیست و یکم، نمونه‌ی حاوی ۱/۵ درصد روغن خرفه، بیشترین میزان ویسکوزیته را به خود اختصاص داد که این افزایش ویسکوزیته مربوط به تشکیل پیوندهای پروتئینی و افزایش ویژگی الاستیک ژل ماتریکس ماست می‌باشد. با افزایش درصد روغن خرفه، مقادیر اسیداولئیک، اسیدلینولئیک و آلفا-لینولئیک افزایش یافت. همچنین امتیاز ارزیابی حسی در نمونه‌های ماست غنی‌شده افزایش یافت به طوری که بهبود طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی حاصل شد. در این پژوهش، نمونه‌ی حاوی ۱ درصد روغن خرفه که بیشترین درصد مهارادیکال‌های آزاد و بیشترین امتیاز ارزیابی حسی (پذیرش کلی) را به خود اختصاص داده بود، به عنوان تیمار برتر انتخاب گردید.

۵- پیشنهادات

- ۱- با توجه به برتری ماست‌های غنی‌شده با روغن خرفه از نظر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی نسبت به ماست شاهد، لذا روغن خرفه به عنوان یک منبع مطلوب جهت غنی‌سازی ماست پیشنهاد می‌گردد.
- ۲- جهت تکمیل و تایید نتایج به دست آمده، ضروری است که آزمون‌هایی نظیر اندازه‌گیری پروتئین، اندازه‌گیری چربی، اندیس پراکسید و عدد تیوباربیوتیک اسید در تحقیقات آتی مورد بررسی قرار گیرد.

۶- سپاسگزاری

نگارندگان مقاله مراتب تشکر و سپاس خود را از شرکت پاکان بذرفه اصفهان و همچنین، کارخانه محصولات لبنی پگاه گرگان به دلیل در اختیار قرار دادن امکانات لازم جهت انجام این پژوهش اعلام می‌دارند.

۷- منابع

- [1] Saxelin, M. Korpela, R. and Makinen, A.M. (2003). Introduction: classifying functional

- supplementation on microflora , pH and antioxidant capacity of yoghurt .*International Dairy journal*, 21:568-574.
- [24] Anonymous. AOCS. (1997). Official method Ce 1–62: fatty acid composition by gas chromatography. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. American Oil Chemists' Society. Champaign, IL, USA.
- [25] Akin, M.B. Akin, M.S. and Kirmaci, Z. (2007). Effect of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice cream. *Food Chemistry*, 104:93-99.
- [26] Institute of Standards and industrial research of Iran. (2008). Yogurt, properties and Iran national standard testing methods, No 695, Fourth Revision.
- [27] Luna P, Diana ABM, Alonso L, Fontecha J, Feunte M.A and Requena T. (2004). Effect of milk fat replacement by PUFA enriched fats on n-3 fatty acids, conjugated dienes and volatile compounds of fermented milk. *Lipid Science Technology*, 106:417-423.
- [28] Growsi, Gh., Izadi, Z., & Ahmadi, J. (2011). Optimization of the production of enriched yogurt with phytosterol in order to reduce cholesterol. *Journal of Science and Food Industry*, 2: 156-163.
- [29] Serra, M., Trujillo, A.J., Guarmis, B. & Ferragut, V. (2009). Evaluation of physical properties during storage of set and stirred yogurts made from ultra-high pressure homogenization-treated milk. *Food Hydrocolloids*, 23: 82-91.
- [30] Vahedi, N., & Mazaheri, M. (2008). Optimize the formulation of concentrated yogurt fruit and evaluation its quality during storage, *Total Journal of the 18th national conference of food industry science*. Mashhad.
- [31] Alimoradi, A., Yasini Ardakani, A., Mozaffari-khusravi, H., Daneshi, M. & Shirzadi, A. (2013). Using sesame oil as fat substitute in yogurt. *World of Science Journal*, 4: 208-216.
- [32] Damin, M.R., Alcantara, M., Nunes, A. & Oliveira, M. (2009). Effect of milk supplementation with skim powder whey protein concentration and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological and properties and structure of nonfat stirred yogurts. *Food Science and Technology*, 42: 1747-1750.
- [13] Award, J. Dawkins, N.L. Shikany, J. and Pace, R.D. (2009). Boost for purslane. *FPD-Health And Wellness*, pp.58-60.
- [14] Kazemi, R., Paghambar Dost, S., Nemati, M., & Taghavi, S. (2012). The effect of adding powder purslane seeds on chemical properties, Fatty acid profiles and the quality of bread. *Journal of agricultural science and Technology*, 3: 11-18.
- [15] Tabatabaei, J., Azadfar, S., & Naseri, I. (2012). Evaluation and recognition of usability of purslane herb as a new source for extracting edible oil. *Total articles of the 83th National Conference of New medical and paramedical*, Esfahan.
- [16] Rafiei, S. (2012). Evaluation of antibacterial properties of essential purslane leaf and peppermint in food poisoning staphylococci. Masters Thesis of field Agricultural Engineering, *Science and engineering of food industry*, Mashhad Ferdowsi University, school of Agriculture.
- [17] Jalali, R., Niazmand, R., & Shahidi Noghabi, M. (2013). Study of the structure of fatty acids and kinetic parameters of purslane oil oxidation. *21th national congress of food science and Technology*. Shiraz University.
- [18] Bashash Ali Abadi, F., Fadaei, V., & Fahim Danesh, M. (2014). Evaluation of some physicochemical and sensory properties enhanced yogurt with purslane. *Journal of food science and Technology*, 4: 106-116.
- [19] Tamime, A.Y. & Robinson, R.K. (1999). *Yoghurt science and technology*. Cambridge woodhead, 619: 112-117.
- [20] Institute of Standards and industrial research of Iran, (2006). Milk and its products, Determine acidity and pH, Iran national standard testing method, No 2852., First print.
- [21] Tamime, A.Y., Barrantes, E., & Sword, A.M. (1998). The effects starch based fat substitutes on the microstructure of set style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. *International Dairy Journal*, 49: 1-10.
- [22] Lee, J. Chang, H. and Chang, P.S. (2007). Development of a method predicting the oxidative stability of edible oil using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). *Food Chemistry*, 103: 662 – 669.
- [23] Lejko, D.N. Sady, M., Grega, T. and Walczeka, M. (2011). The impact of tea

- Free Radical Biology and Medicine*, 46: 769-774.
- [37] Jacobsen, C. Let, M. B. Nielsen, N. S. and Meyer, A. S. 2008. Antioxidant strategies for preventing oxidative flavor deterioration of foods enriched with n-3 polyunsaturated lipids: a comparative evaluation. *Trends in Food Science and Technology*, 19: 76-93.
- [38] Isang J and Zhang G, (2009). Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanuts milk yoghurt. *LWT-Food Science and Technology* 42: 1132-1138.
- [39] Kurmann JA, Rasic JL and Kroger M, 1992. Encyclopedia of fermented fresh milk products, An international inventory of fermented milk, cream, buttermilk, whey, and related products. Van Nostrand Reinhold, New York.
- [33] Rafiean, M., Samani, R., Mortezaei, S., & Shahinfard, N. (2012). Comparison of the concentration of phenolic compounds and antioxidant activity of eight medicinal herbs. *Journal of medical sciences University*, 7: 520-526.
- [34] Theriault, M. Caillet, S. Kermash, S. and Lacroix, M. (2006). Antioxidant, antiradical and mutagenic activity of phenolic compounds present in maple products. *Food Chemistry*, 98: 490-501
- [35] Kartsova, L. A., & Alekseeva, A. V. (2008). Effect of milk caseins on the concentration of polyphenolic compounds in tea. *Journal of Analytical Chemistry*, 63: 1107-1111.
- [36] Serafini, M., Testa, M. F., Villaño, D., Pecorari, M., van Wieren, K., Azzini, E., et al. (2009). Antioxidant activity of blueberry fruit is impaired by association with milk.

Yogurt enrichment with Common purslane oil (*Portulacaoleracea*) and its physicochemical, antioxidant and sensory properties.

Arab SalehiNasrabadi, M. ¹, Ghorbani, M. ^{2*}, SadeghiMahonak, A. R. ², Khomeiri, M. ²

1. M.Sc student, Department of Food Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
2. Associate Professor, Department of Food Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

(Received: 2018/08/06 Accepted:2019/01/02)

Common purslane (*Portulacaoleracea L.*), a member of Portulacaceae, is a drought and salt-tolerant annual plant, which contains high amounts of beneficial omega-3 fatty acids and antioxidant compounds. In this study, the effect of replacement purslane oil (0.5, 1, 1.5 and 2v/v) to yoghurt on some physicochemical, antioxidant and sensory properties were investigated. The enriched yogurt was examined for 21 days at 4°C. Physicochemical and sensory properties of the yoghurt were investigated at 7 day intervals. The results showed that the effect of treatment and storage time on physicochemical and sensory properties were significant. The pH of the samples containing 2 and 1 v/v purslane oil, decreased during storage; however the synergies of all samples increased. At the first day, the highest viscosity was related to the yoghurt containing 1% purslane oil (5706.7 Cp). The viscosity of the rest of the samples decreased compared to the control, but on the day 7 until the day 21, the highest viscosity was related to the treatment 1.5 v/v. Also, adding 1% v/v purslane oil increased the free radicals scavenging property, but the samples containing 1.5 and 2 v/v had no increasing effect in this regard. In addition, increasing the percentage of purslane oil, increased the amount of linoleic, oleic and α -linolenic fatty acids. Also suitable for increasing the percentage of purslane oil, created significant improvement in sensory properties in the enriched yoghurt. Among the various formulation of yogurt is enriched and controlled, samples containing 1% purslane oil, had the highest degree of desirability in terms of the sensory properties. Therefore, according to the results, it is possible and recommended to add purslane oil as good source functional compounds for the enrichment of yogurt before heating process. The main goal of this study, is to change the degree of non-saturated and increase the amount of omega-3 in yogurt.

Keywords: *Purslane oil, Sensory evaluation, Syneresis, viscosity, yogurt enrichment, omega-3*

* Corresponding Author Email Address: m.ghorbani@gau.ac.ir